

Estratégia para a seleção de linhagens de guan- du granífero e forrageiro no Semiárido brasileiro



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Semiárido
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
142**

**Estratégia para a seleção de linhagens de guan-
du granífero e forrageiro no Semiárido brasileiro.**

Carlos Antonio Fernandes Santos

***Embrapa Semiárido
Petrolina, PE
2020***

Esta publicação está disponibilizada no endereço:
<http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac>
Exemplares da mesma podem ser adquiridos na:

Embrapa Semiárido
BR 428, km 152, Zona Rural
Caixa Postal 23
CEP 56302-970, Petrolina, PE
Fone: (87) 3866-3600
Fax: (87) 3866-3815

Comitê Local de Publicações

Presidente
Flávio de França Souza

Secretária-Executiva
Juliana Martins Ribeiro

Membros
Ana Cecília Poloni Rybka, Bárbara França Dantas, Daniel Nogueira Maia, Diogo Denardi Porto, Élder Manoel de Moura Rocha, Geraldo Milanez de Resende, Gislene Feitosa Brito Gama, José Maria Pinto, Pedro Martins Ribeiro Júnior, Rita Mércia Estigarribia Borges, Sidinei Anunciação Silva, Tadeu Vinhas Voltolini.

Supervisão editorial
Sidinei Anunciação Silva

Revisão de texto
Killiane Maria de Avila Sant'Anna e Rodrigues

Normalização bibliográfica
Sidinei Anunciação Silva (CRB-4/1721)

Tratamento das ilustrações
Sidinei Anunciação Silva

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Sidinei Anunciação Silva

Foto da capa
Carlos Antonio da Silva

1ª edição: 2020

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Semiárido

Santos, Carlos Antonio Fernandes.

Estratégia para a seleção de linhagens de guandu granífero e forrageiro no Semiárido brasileiro / Carlos Antonio Fernandes Santos. -- Petrolina: Embrapa Semiárido, 2020.

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.
ISSN 1808-9968.

1. Melhoramento genético vegetal. 2. Cruzamento vegetal. 3. Leguminosa com grão. 4. Leguminosa forrageira. 5. *Cajanus cajan*. I. Santos, Carlos Antonio Fernandes. II. Título. III. Série.

CDD 631.8

Sumário

Resumo5

Abstract6

Introdução.....7

Material e Métodos9

Resultados e Discussão11

Conclusões.....16

Agradecimentos.....17

Referências17

Estratégia para a seleção de linhagens de guandu granífero e forrageiro no Semiárido brasileiro

Carlos Antonio Fernandes Santos¹

Resumo — O objetivo deste estudo foi desenvolver e selecionar linhagens de guandu granífero (GG) e forrageiro (GF) para recomendação de novas cultivares. Cruzamentos manuais, em esquema dialélico, foram realizados para GG e GF, envolvendo oito e cinco parentais, respectivamente. Vinte e cinco cruzamentos GG e 11 cruzamentos GF foram avançados pelo método populacional em *bulk*, com proteção das flores com saco de tecido não tecido (TNT). Nas gerações F_2 e F_3 , para o GG, não foram realizadas seleções, enquanto nas gerações F_4 , F_5 e F_6 a intensidade de seleção foi de, aproximadamente, 30%. Para o GF foram aplicadas seleções de maiores intensidades desde a geração F_3 . As populações dos diferentes cruzamentos nas gerações F_2 e F_3 foram de, aproximadamente, 250 plantas. Nas gerações F_4 , F_5 e F_6 foram abertas famílias de GF e GG. O avanço de gerações, com reduzido tamanho populacional, mas com grande número de cruzamentos, possibilitou a seleção de 190 e 108 linhagens para avaliação preliminar de GG e GF, respectivamente. O emprego de sacos TNT possibilitou eficiente autofecundação de flores do guandu. O avanço de gerações em condições irrigadas possibilitou ciclo de semente a semente de 4 meses/geração para o GG e de até 9 meses/geração para o GF.

Termos para indexação: *Cajanus cajan*, cruzamentos, TNT.

¹Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

Strategy of selection of pigeonpea lines for forage and grains purposes in the Brazilian semiarid region

Abstract — The aim of the present study was to develop and select pigeonpea lines for grain (PG) and forage (PF) to recommend new cultivars. Manual crosses in diallel scheme were performed for PG and PF, with eight and five parents, respectively. Twenty-five PG crosses and 11 PF crosses were advanced by the bulk population method, with non-woven fabric bags (NWF) flower protection. In generations F_2 and F_3 , for the PG, no selections were made, while in generations F_4 , F_5 and F_6 the selection intensity was approximately 30%. For PF, higher intensity selections were applied since the F_3 generation. The populations of the different crosses in generations F_2 and F_3 was approximately 250 plants. In F_4 , F_5 and F_6 generations, lines of PF and PG were opened, respectively. The advance of generations, with small population size but with large number of crosses, allowed the selection of 190 and 108 lines for preliminary evaluation of PG and PF, respectively. The use of NWF bags enabled efficient self-fertilization of pigeonpea flowers. The advance of generations in irrigated conditions allowed seed-to-seed cycle of four months/generation and up to nine months/generation for PG and PF, respectively.

Index terms: *Cajanus cajan*, crossing, NWF.

Introdução

O guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh) é uma leguminosa pouco explorada e difundida no Semiárido brasileiro, observando-se que os últimos dados oficiais de área plantada são do censo agropecuário de 1975 do IBGE. A produção mundial de guandu em 2017 foi de 6,81 milhões de toneladas, numa área de 7,02 milhões de hectares, sendo a Índia (71,5%), Mianmar (11,7%) e Malawi (6,9%) responsáveis por 90,1% dessa produção. Os maiores produtores no continente americano foram República Dominicana, Panamá e Trinidad e Tobago, com 3,8% da produção mundial (Faostat, 2019).

Avaliações de genótipos graníferos, forrageiros e de produção mista, destacaram o potencial do guandu para as condições de semiaridez do Sertão pernambucano e a possibilidade de inclusão dessa leguminosa em sistemas diversificados de exploração agropecuária. Quanto à produção de massa seca, o guandu forrageiro apresenta a vantagem de produzir nos primeiros 6 meses do ano e em períodos de aguda escassez de forragem, quando comparado a outras leguminosas. Já o guandu granífero possibilita a colheita de grãos de, aproximadamente, 1.000 kg.ha⁻¹, em períodos críticos do ano, em que outras leguminosas já completaram o seu ciclo e não têm mais a capacidade de produzir grãos (Santos et al., 2001).

Pulses são culturas pertencentes à família Fabaceae ou Leguminosae, e que são importantes fontes de proteínas em vários países em desenvolvimento (Joshi; Rao, 2016). A FAO declarou 2016 como o ano internacional das pulses e 10 de fevereiro como o dia mundial das pulses, elencando qualidades benéficas, além do teor de proteínas, como: baixa taxa de gordura e ausência de colesterol, baixo teor de sódio, boa fonte de ferro, potássio e folato, alto teor de fibras, baixo teor glicêmico (FAO, 2019). Guandu é a sexta pulse de importância mundial, respondendo por 6,2% da produção mundial de 72,3 milhões de toneladas em 2013, tendo feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) como a primeira (32%), seguido por grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) (17%), ervilha (*Pisum sativum* L.) (14,6%), feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) (8,9%) e lentilha (*Lens culinaris* Medik) (6,5%) (Joshi; Rao, 2016).

É considerado uma cultura resiliente às limitações ambientais e mudanças climáticas (Varshney et al., 2017), com potencial de uso nos sistemas de produção como fornecedora de grãos, como planta forrageira ou ainda como espécie melhoradora de solo. O guandu tem a habilidade de retirar fósforo ligado ao ferro em solos do Semiárido, pobres nesse elemento, no qual espécies como sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) não sobrevivem, sendo essa capacidade atribuída ao ácido piscídico e seus derivativos (Ae et al., 1990).

O guandu é uma espécie diploide ($2n = 2x = 22$), formada por 833,1 milhões de pares de bases (Mpb), distribuídos em 11 pares de cromossomos. O gênero *Cajanus* pertence à subtribo Cajaninae, tribo Phaseoleae e família Papilionaceae (Varshney et al., 2012). A estrutura floral peculiar do guandu favorece tanto a autopolinização como a polinização cruzada no mesmo ramo da planta (Saxena et al., 2016a). O guandu é uma espécie de polinização cruzada intermediária, variando de 3% a 40%. Em um botão completamente desenvolvido, as anteras circundam o estigma e abrem 1 dia antes da abertura da flor. A antese no guandu inicia por volta das 6h e continua até as 16h, com o pico da antese ocorrendo entre 9h e as 10h. A fertilização ocorre no dia da polinização (Sharma; Green, 1980). Santos et al. (1995) reportaram taxas de polinização cruzada variando de 0,86% a 13,36%, tendo como marcador a cor do talo, nas condições de Petrolina, PE.

Segundo Singh et al. (1990), o ideótipo para o guandu granífero deve considerar plantas semiprecoces, insensível ao fotoperíodo, de baixo porte, crescimento determinado e elevado índice de colheita. Avanços na tecnologia do híbrido têm resultado em produtividade superior a 69% em relação às cultivares, sendo uma oportunidade para aumentar a produtividade de grãos (Saxena et al., 2015).

Apesar de, botanicamente, o guandu ser uma espécie perene, essa característica não é observada, sendo comum as plantas sobreviverem por 3 a 5 anos (Saxena et al., 2017). No Semiárido brasileiro, Santos et al. (2001) reportaram ciclo anual em vários genótipos da espécie, em condições dependentes de chuvas, sem irrigações. Variedades tracionais de guandu apresentam ciclo do plantio à colheita de 4 a 6 meses, observando-se que, mais recentemente, em genótipos melhorados a maturação de vagens é possível com até 80-90 dias (Saxena et al., 2017).

No Brasil, as cultivares recomendadas ou registradas são resultantes da seleção de linhagens dentro de populações, destacando-se que hibridações manuais não tem sido enfatizadas (Godoy et al., 2013). Outras cultivares registradas ou recomendadas no Brasil foram resultantes de introduções de outros países, como o guandu forrageiro Taipeiro e o guandu granífero Petrolina (Santos et al., 2001).

O objetivo deste estudo foi a seleção de linhagens de guandu granífero e forrageiro, com alto nível de endogamia, visando avaliações preliminares e de competição para recomendação de novas cultivares para o Semiárido brasileiro.

Material e Métodos

Os cruzamentos entre acessos, desenvolvimento e seleção de linhagens de guandu foram efetuados nos campos experimentais de Bebedouro (9°08'01.4"S, 40°18'40.9"W) e da Caatinga (9°04'15.7"S, 40°19'30.5"W), da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. A altitude desses locais é em torno de 350 m acima do nível do mar. A região apresenta médias anuais de temperatura do ar acima de 24 °C, com clima do tipo BSw^h, segundo a classificação de Köppen, correspondendo a uma região de clima árido (Teixeira, 2010).

Cruzamentos manuais foram realizados conforme procedimentos descritos por Sharma et al. (1980), resumidos sucintamente: botões na pré-antese, de coloração esverdeada, foram emasculados com tesoura pontiaguda, no período da manhã; grãos de pólen de anteras, coletados no parental, no turno da manhã, em flores completamente abertas, foram depositados no estigma da flor emasculada; a flor polinizada foi protegida com saco de papel e etiquetada com a data da polinização e identificação dos genitores. Utilizou-se álcool 70% para evitar contaminações de pólen entre as diferentes polinizações.

Foram realizados os seguintes cruzamentos, em esquema dialélico, sem os recíprocos: a) forrageiro, para plantas de maior porte e massa verde; acessos: D2 Type, D1 Type, D3 Type, Vald.2 e ICP 7035; b) granífero, para a produção de grãos, precocidade para a colheita e tamanho do grão: ICP 7623, ICPL 90045, ICPL 90053, ICPL 89020, ICPL 89027, UW 10, D2 Type e D3 Type.

Na definição dos progenitores, considerou-se análises de competição (Santos et al., 2000) e divergência genética de acessos (Santos et al., 1994). Outros cruzamentos efetuados foram: acessos ICPL 89020 x Caririaçu, ICPL 89020 x Triunfo, ICPL 90045 x Triunfo, ICPL 89027 x Anagé, ICPL 89027 x Caririaçu, ICPL 89020 x Anagé e ICPL 90053 x Anagé. Todos os cruzamentos foram realizados na Embrapa Semiárido, durante o ano de 1995, sendo as sementes armazenadas em câmara fria a 8 °C e umidade do ar em torno de 40%. As hibridações foram comprovadas na geração F_1 por intermédio de vários marcadores fenotípicos como cor da flor, cor do talo, formato da folha e porte da planta.

No avanço das gerações das populações segregantes, entre outubro de 2017 a maio de 2019, adotou-se a recombinação pelo método populacional em bulk 1) com proteção das flores com saco de tecido não tecido (TNT) branco, para forçar a autofecundação e 2) sem proteção das flores, exclusivamente na F_2 e para reduzido número de cruzamentos, considerando-se a distância mínima de 500 m entre *bulks* para evitar cruzamentos entre eles. Sacos TNT (hidrofóbico, anti UV-V, branco, gramatura de 15 g/m², 1.380 mm, 100% polipropileno) de diferentes tamanhos, foram confeccionados com grampos de grampeadores de escritório (Figura 1).

Nas gerações F_2 e F_3 , para o guandu granífero, não foram realizadas seleções, enquanto nas gerações F_4 , F_5 e F_6 , a intensidade de seleção foi de, aproximadamente, 30%, com maior intensidade na geração F_6 , em torno de 15%. Para o guandu forrageiro, foram realizadas seleções de maior intensidade desde a geração F_3 , em torno de 20%, considerando-se que grande número de plantas não apresentou floração. As seleções das plantas foram, principalmente, para precocidade, porte da planta, maior número de vagens e cor clara e tamanho da semente, para guandu granífero, enquanto para o guandu forrageiro foram selecionadas plantas de maior porte e massa verde. As populações dos diferentes cruzamentos nas gerações F_2 e F_3 foi de, aproximadamente, 250 plantas.

O espaçamento adotado foi de 1,2 m x 0,5 m, com duas plantas/cova, com irrigação por gotejamento, para os avanços de gerações. Adubações de qualquer tipo não foram realizadas e pulverizações eventuais foram efetuadas para o controle inicial de insetos sugadores. Realizou-se também a colheita e o beneficiamento individual de vagens de cada cruzamento, selecionando-se

idêntico número de sementes de cada planta em cada cruzamento para formar a próxima geração de recombinação e avaliação. Nas gerações F_4 , F_5 e F_6 foram abertas linhagens de guandu forrageiro e granífero, com a seleção de plantas individuais, para avaliação em experimento de competição preliminar.

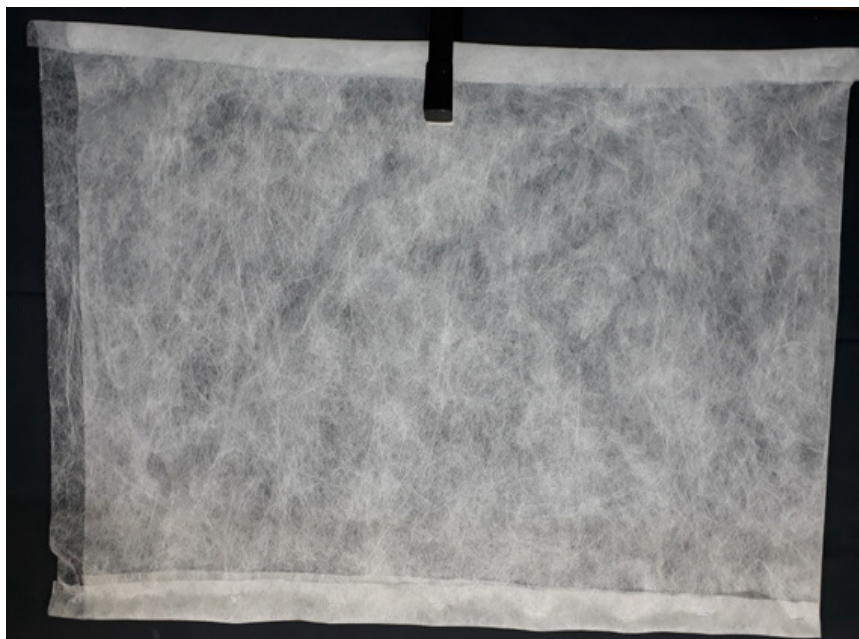


Foto: Carlos Antonio da Silva

Figura 1. Saco de tecido não tecido (TNT) confeccionado com grampos de escritório para proteção de flores de guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh).

Resultados e Discussão

Cruzamentos realizados em 1995 apresentaram germinação reduzida devido ao longo armazenamento em câmara fria, sendo necessário o plantio em bandejas de isopor, seguido de transplântio para o campo da geração F_2 , em outubro de 2017. O avanço da F_2 para a F_6 foi concluído, em condições irrigadas, para o guandu granífero, em 20 meses, ou seja, 4 meses/geração. Para o guandu forrageiro, a abertura de linhagens ocorreu na F_4 ou F_5 , com ciclo de 9 meses/geração. Santos et al. (2000) reportaram que guandu de ciclo longo são bastante influenciados pelo efeito do fo-

toperiodismo, com ciclo de 6 a 7 meses, com plantio em março, e ciclo de quase 12 meses, quando o plantio ocorreu em outubro. A estratégia de avanço de gerações com irrigação possibilitou ganho de tempo, com satisfatória homozigose para a abertura de linhagens e início das avaliações preliminares e de competição. Santos et al. (2007) adotaram estratégia semelhante com feijão-caupi, avançando quatro gerações/ano, considerando a maior precocidade dessa última espécie.

A proteção das flores com sacos de tecido TNT preparados com grampos, no presente estudo foi positiva, além de ter sido efetiva, foi de fácil manipulação (Figura 2). Reddy et al. (2006) relataram e discutiram o uso do tecido filó (*muslin cloth bags*) para evitar polinizações cruzadas no guandu no International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (Icrisat), Índia. Filgueiras et al. (2017) reportaram a eficiência do uso do TNT para proteção do ataque da *Neoleucinodes elegantalis* (Guen.) contra frutos do tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.), enquanto Clifton-Brown et al. (2018) demonstraram a superioridade do TNT em relação a sacos de papel ou celulose e tecidos sintéticos para controle da polinização em quatro espécies vegetais.



Figura 2. Plantas ou ramos de guandu protegidos com tecido não tecido (TNT) para evitar a polinização cruzada em guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh) granífero (A) e forrageiro (B). .

A proteção das plantas de guandu granífero resultou em grande uniformidade para porte (Figura 3), cor da flor, cor da semente, sem a presença de segregantes na geração F_6 , apresentando homozigosidade suficiente para a abertura de linhas, em ensaios de competição preliminar. Para o guandu forrageiro, também foi observada grande uniformidade quanto ao porte da planta, que é a principal característica para a produção de forragem.



Figura 3. Plantas F_6 de guandu granífero (A) e plantas F_5 de guandu forrageiro (*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh) (B) apresentando homogeneidade para porte da planta.

Foram avançadas 1.978 plantas F_3 , com média de 86 plantas/cruzamento, enquanto nas gerações F_4 , F_5 e F_6 esse número foi de 898, 1.005 e 502 plantas, com médias de 36, 41 e 20, plantas/cruzamento, respectivamente, nos 25 cruzamentos de guandu granífero (Tabela 1). Vinte e três cruzamentos identificados como GG (guandu granífero) foram protegidos com sacos TNT desde a geração F_2 , esperando-se maior homozigose, quando comparados com os dois *bulks*, protegidos com sacos TNT após a geração F_3 . Para o guandu forrageiro foram avançadas 75, 505 e 2.019 plantas F_3 , F_4 e F_5 ,

com médias de 13, 46 e 44, respectivamente, nos 11 cruzamentos para a produção de forragem (Tabela 2). Seis cruzamentos identificados como GF (guandu forrageiro) foram protegidos com sacos TNT desde a geração F_2 , esperando-se maior homozigose, quando comparados com os cinco *bulks*, protegidos com sacos TNT, após a geração F_3 .

O tamanho populacional menor do que o recomendado para trabalhos de melhoramento de culturas autógamas (Allard, 1999), que reduz a probabilidade de seleção de linhagens com maior potencial produtivo para grãos ou forragem, foi compensado pelo grande número de cruzamentos conduzidos simultaneamente. Deve ser destacado, ainda, que devido à proteção com sacos TNT, para garantir a autofecundação e aumento da homozigose, seria difícil avanços dos cruzamentos com populações superior a 2.000 plantas.

Por ser o guandu uma espécie de alta taxa de polinização cruzada, a manutenção de linhas puras é difícil e cara, sendo necessário que a multiplicação dos acessos ocorra em condições controladas, protegendo-se em torno de 30 plantas de cada um deles com sacos de tecido apropriado, para formar a próxima geração (Singh; Oswalt, 1992). Os métodos de melhoramento comumente empregados em espécie de autopolinização são os mesmos aplicados no guandu, apesar da taxa de polinização cruzada (Singh et al., 1990). Na Índia, Saxena et al. (2016b) reportaram que 82 do total de 87 cultivares foram desenvolvidas pelo método genealógico, sem controle de polinização. Singh et al. (1990) relataram que populações de guandu tem sido manipuladas pelos métodos do *bulk* e/ou *single seed descent*, com a extração e linhas puras em gerações avançadas. A extração de linhas puras, com poucas gerações de autofecundações, resulta em problemas para certificação nas agências reguladoras, devido à possível heterogeneidade e segregação presente nas mesmas (Singh et al., 1990).

Para o guandu granífero foram selecionadas 190 linhagens F_6 , enquanto para o guandu forrageiro foram selecionadas 53 linhagens F_4 e 55 linhagens F_5 (Tabelas 1 e 2) para avaliações em ensaios preliminares de caracteres agrônômicos e, posteriormente, ensaios de competição multilocal, objetivando a recomendação de novas cultivares de guandu para o Semiárido brasileiro. Para o guandu forrageiro, espera-se segregação dentro das linhagens dos cruzamentos GF, pois a abertura de linhagem ocorreu com nível de homozigose reduzido. Santos et al. (2007) relataram abertura de linhagens

nas gerações F_6 e F_7 em avaliações preliminares em feijão-caupi, próximo do adotado no neste estudo para o guandu granífero e para os *bulks* de guandu forrageiro.

Tabela 1. Número de plantas selecionadas em diferentes gerações segregantes e para ensaio preliminar em 25 cruzamentos para produção de grãos em linhagens F_6 de guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh). Petrolina, PE, 2019.

Identificação	Cruzamento	Geração				Ensaio preliminar
		F_1	F_2	F_3	F_4	
GG01	ICPL 89020 X ICPL 90045	122	35	15	3	1
GG02	ICPL 89020 X ICPL 89027	139	38	58	13	3
GG03	ICPL 89020 X ICPL 90053	104	39	35	17	4
GG04	ICPL 89020 X UW10	139	26	26	13	4
GG05	ICPL 89020 X ICP 7623	124	24	27	20	11
GG06	ICPL 89020 X D2 Type	119	35	32	24	14
GG07	ICPL 89020 X D3 Type	92	38	39	14	11
GG08	ICPL 90053 X ICPL 90045	20	17	37	23	10
GG09	ICPL 90053 X ICPL 89027	17	41	46	27	10
GG11	ICPL 90053 X ICP 7623	115	38	48	20	5
GG12	ICPL 90053 X D2 Type	138	54	51	22	14
GG13	ICPL 89053 X D3 Type	112	64	61	25	6
GG14	ICPL 90045 X ICPL 89027	80	43	42	27	11
GG15	ICPL 90045 X UW10I	47	35	52	36	12
GG16	ICPL 90045 X ICP 7623	78	53	69	28	8
GG19	ICPL 89027 X UW10	45	47	50	9	6
GG20	ICPL 89027 X ICP 7623	57	44	49	33	15
GG21	ICPL 89027 X D2 Type	116	44	47	24	9
GG22	ICPL 89027 X D3 Type	64	41	30	17	8
GG23	UW10 X ICP 7623	70	26	38	14	5
GG24	UW10 X D2 Type	77	25	35	21	4
GG26	ICP 7623 X D2 Type	62	22	32	20	3
GG27	ICP 7623 X D3 Type	41	14	16	4	3
Bulk 09	ICPL 90053 X Anagé	--	38	37	38	10
Bulk 10	UW10 X D3 Type	--	17	33	10	3
Total	-----	197 8	89 8	100 5	50 2	190

Tabela 2. Número de plantas selecionadas em diferentes gerações segregantes e para ensaio preliminar em 11 cruzamentos para produção de foragem em linhagens F_5 e F_6 de guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh). Petrolina, PE, 2019.

Identificação	Cruzamento	Geração			Ensaio preliminar
		F_3	F_4	F_5	
GF01	D3 Type x ICP 7035	19	36	--	7
GF02	D2 Type X D1 Type	6	30	--	7
GF03	D2 Type X Vald2	5	41	--	7
GF04	D2 Type X ICP 7035	8	32	--	5
GF05	Vald x D1T Type	17	43	--	14
GF07	D1 Type X ICP 7035	20	37	--	13
Bulk 03	D2 Type X Vald 2	--	93	44	13
Bulk 05	D3 Type X D2 Type	--	95	90	12
Bulk 06	Vald2 X D1 Type	--	27	58	16
Bulk 14	D3 Type X ICP 7035	--	46	12	5
Bulk 4	D1 Type x ICP 7035	--	25	15	9
Total	-----	75	505	219	108

Conclusões

O avanço de gerações, com reduzido tamanho populacional, mas com grande número de cruzamentos, possibilita a seleção de plantas com potencial agrônomo para avaliação preliminar de linhagens de guandu granífero e forrageiro.

O emprego de sacos de tecido não tecido possibilita a eficiente autofecundação de flores do guandu, com custos reduzidos.

O avanço de gerações em condições irrigadas possibilita ciclo de semente a semente de 4 meses/geração para o guandu granífero e de até 9 meses/geração para o guandu forrageiro.

Agradecimentos

A Carlos Antônio da Silva, pelo competente apoio na condução dos experimentos. A Hélio Macedo Araújo e Cláudio Roberto de Sá, pelo apoio nos experimentos. A Antônio Elton da Silva Costa, estudante de doutorado, pelo apoio na condução dos experimentos. A Lucas Silva dos Santos, Silvia Cristinna Alves Rodrigues, Maria Eduarda Marinho de Sousa e Mariane Moraes de Lacerda Marques, estudantes de iniciação científica, pelo apoio na condução dos experimentos.

Referências

AE, N.; ARIHARA, J.; OKADA, K.; YOSHIHARA, T.; JOHANSEN, C. Phosphorus uptake by pigeon pea and its role in cropping systems of the Indian subcontinent. **Science**, v. 248, n. 4754, p. 477-480, 1990. DOI: 10.1126/science.248.4954.477.

ALLARD, R. W. **Principles of plant breeding**. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 1999. 254 p.

CLIFTON-BROWN, J. C.; SENIOR, H.; PURDY, S. J.; HORSNELL, R.; LANKAMP, B.; MUENNEKHOFF, A-K. Investigating the potential of novel non-woven fabrics for efficient pollination control in plant breeding. **PLoS ONE**, v. 13, n. 9, p. 1-21, 2018.

FAO. **Nature's nutritious seeds: 10 reasons why you should opt for pulses**. Roma, 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/fao-stories/article/en/c/1176990/>. Acesso em: 8 ago. 2019.

FAOSTAT: Food and agriculture data. Roma, 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 8 ago. 2019.

FILGUEIRAS, R. M. C.; PASTORI, P. L.; PEREIRA, F. F.; COUTINHO, C. R.; KASSAB, S. O.; BEZERRA, L. C. M. Agronomical indicators and incidence of insect borers of tomato fruits protected with non-woven fabric bags. **Ciência Rural**, v. 47, n. 6, p. 1-6, 2017.

GODOY, R.; SOUZA, F. H. D. de; SANTOS, P. M. Pigeonpea selection and breeding. In: JANK, L.; CHIARI, L.; VALLE, C. B. do; SIMEÃO, R. M. (ed.). **Forage breeding and biotechnology**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 107-118.

JOSHI, P. K.; RAO, P. P. Global pulses scenario: status and outlook. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1392, n. 1, p. 6-17, 2016.

REDDY, K. N.; UPADHYAYA, A.D.; REDDY, L.G.; GOWDA, C. L. L. Evaluation of pollination control methods for pigeonpea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) germplasm regeneration. **SAT eJournal**, v. 2, n. 1, 2006. Disponível em: <http://oar.icrisat.org/2587/1/EvaluationOfPollinationControlMethodsForPigeonpea.pdf>. Acesso em: 5 set. 2020.

SANTOS, C. A. F.; ARAÚJO, F. P. de; MENEZES, E. A. Guandu. In: KIILL, L. H. P.; MENEZES, E. A. (ed.). **Espécies vegetais exóticas com potencialidades para o Semi-Árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. cap. 7, p. 227-250.

SANTOS, C. A. F.; ARAÚJO, F.P.; MENEZES, E.A. Avaliação de genótipos de guandu de diferentes ciclos e portes no sertão pernambucano. **Magistra**, v. 12, n.1/2, p. 31-40, 2000.

SANTOS, C. A. F.; MENEZES, E. A.; ARAÚJO, F. P. de. Hibridação natural em guandu no Sertão pernambucano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 9, p. 1183-1187, 1995.

SANTOS, C. A. F.; MENEZES, E.A.; ARAÚJO, F. P. Divergência genética em acessos de guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n.11, p. 1723-1726, 1994.

SANTOS, C. A. F.; SANTOS, I. C. N.; RODRIGUES, M. A. **Melhoramento genético do feijão-caupi na Embrapa Semi-Árido**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2007. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 204). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/153181/1/SDC204.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2020.

SAXENA, K. B.; SULTANA, R.; BHATNAGAR-MATHUR, P.; SAXENA, R. K.; CHAUHAN, Y.; KUMAR, R. K.; SINGH, I. P.; RAJE, R. S.; TIKLE, A. N. Accomplishments and challenges of pigeonpea breeding research in India. **Indian Journal of Genetics**, n. 76, v. 4, p. 467-482, 2016a.

SAXENA, K. B.; TIKLE, A. N.; KUMAR, R. V.; CHOUDHARY, A. K.; BAHADUR, B. Nectarivore-aided hybridization and its exploitation for productivity enhancement in pigeonpea. **International Journal of Scientific and Research**, n. 6, p. 321-328, 2016b.

SAXENA, K. B.; SAXENA, R. K.; VARSHNEY, R. K. Key plant and grain characteristics and their importance in breeding and adaptation of pigeonpea cultivars. In: VARSHNEY, R. K.; SAXENA, R. K.; JACKSON, S (ed.). **The pigeonpea genome**: compendium of plant genomes. Cham: Springer, 2017. p. 5-15.

SAXENA, R. K.; SAXENA, K. B.; PAZHAMALA, L. T.; PATEL, K.; PARUPALLI, S.; SAMEERKUMAR, C. V.; VARSHNEY, R. K. Genomics for greater efficiency in pigeonpea hybrid breeding. **Frontiers in Plant Science**, n. 6, p. 1-7, 2015.

SHARMA, D.; GREEN, J. M.; Pigeonpea. In: FEHR, W. R.; HADLEY, H. H. (ed.). **Hybridization of crop plants**. Madison: American Society of Agronomy and Crop Science Society of America, 1980. p. 471-481.

SINGH, F.; OSWALT, D. L. (ed.). **A compiled book on genetics and breeding of pigeonpea**. Hyderabad: ICRISAT, 1992. (Skill development series, n. 10).

SINGH, L.; GUPTA, S. C.; FARIS, D. G. Breeding. In: NENE, Y. L.; HALL, S. D.; SHEILA, V. K. (ed.). **The pigeonpea**. Wallingford: CAB International, 1990. p. 375-400.

TEIXEIRA, A. H. C. **Informações agrometeorológicas do Polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA -1963 a 2009**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. (Embrapa Semiárido. Documentos, 233). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/31579/1/SDC233.pdf>. Acesso em: 12 set. 2020.

VARSHNEY, R. K.; SAXENA, R. K.; JACKSON, S. A. The Pigeonpea genome: an overview. In: VARSHNEY, R. K.; SAXENA, R. K.; JACKSON, S. (ed.). **The pigeonpea genome**: compendium of plant genomes. Cham: Springer, 2017. p. 1-4.

VARSHNEY, R. K.; CHEN, W.; LI, Y.; BHARTI, A. K.; SAXENA, R. K.; SCHLUETER, J. A.; DONOGHUE, M. T. A.; AZAM, S.; FAN, G.; WHALEY, A. M.; FARMER, A. D.; SHERIDAN, J.; IWATA, A.; TUTEJA, R.; PENMETSA, R. V.; WU, W.; UPADHYAYA, H. D.; YANG, S. P.; SHAH, T.; SAXENA, K. B.; MICHAEL, T.; MCCOMBIE, W. R.; YANG, B.; ZHANG, G.; YANG, H.; WANG, J.; SPILLANE, C.; COOK, D. R.; MAY, G. D.; XU, X.; JACKSON, A. S. Draft genome sequence of pigeonpea (*Cajanus cajan*), an orphan legume crop of resource poor farmers. **Nature Biotechnology**, n. 30, p. 83-89, 2012.



Semiárido

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL